Structures : ponts, portiques, perches, trépieds et socles

Quand vous louez des **structures porteuses** pour un spectacle, il faut avant tout et pour choisir la structure adéquate, connaître le poids total du matériel qui va équiper cette structure ainsi que la longueur (portée) qui sera nécessaire : le choix se fait en effet d'abord en fonction de la **portée** et du **poids** de charge. Les limites de charge en fonction de la portée et du poids de charge sont précisées dans des tableaux fournis par le constructeur : ces tableaux sont nommés « **abaques** ».

Perche = Porteuse = Tube porteur

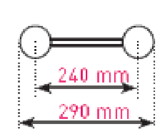


Une Porteuse est généralement un tube de section ronde (parfois carrée) (souvent de Ø50 mm pour l'accroche des projecteurs) en acier ou en aluminium. Elle sert de support d'accroche pour les projecteurs, les draperies, les décors, le son. Il existe des Porteuses fixes, des Porteuses mobiles, manœuvrables manuellement ou mécaniquement (moteurs électriques). Mobiles, elles peuvent être contrebalancées : elles sont alors équipées de masses ou tares de contrepoids ajoutées ou enlevées pour trouver l'équilibre en fonction du poids des matériels accrochés sur la porteuse. Quand on appuie (lève) la porteuse, les contrepoids descendent et inversement, facilitant la manœuvre.

Une Porteuse, selon son matériau, sa section, les caractéristiques de ses fixations, doit être équipée dans le respect de la Charge Maximale d'Utilisation (CMU) définie par le constructeur et par la CMU de tous les éléments qui la fixent et/ou la soutiennent (élingues, goupilles, poulies, câbles etc.). Le poids du matériel équipant la porteuse n'affecte pas celle-ci de la même manière selon qu'il est réparti sur toute la longueur de la porteuse ou selon qu'il est fixé en un seul point. Il y a effectivement une « flèche » maximale au-delà de laquelle la porteuse n'est pas utilisable même si le poids total de charge est inférieur à celui que la porteuse peut théoriquement supporter. C'est pourquoi les tableaux de charge fournis par les constructeurs intègrent ces différents paramètres.

Exemple (double porteuse alu) : Échelle Alu M290 (utilisation verticale)

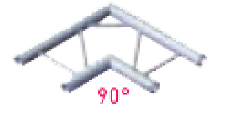




Longueur en mètre	4 m	6 m	8 m
Charge sur un point en kg	587	387	286
Déflection en mm	12	28	50
Charge sur 2 points en kg	385	290	214
Déflection en mm	14	36	64
Charge répartie en kg /m	192	127	71
Charge totale en kg	768	762	568
Déflection en mm	10	35	62

Sur ce tableau, on lit que la charge totale supportée par cette perche double est de 768 Kg pour une portée de 4m00 mais tombe à 587 Kg si la charge porte sur un seul point.
Pour une portée de 8m00 :
Il faut rester en dessous de 71 Kg de charge par mètre linéaire, ce qui fait un poids total maximal de charge de 71 x 8 = 568 Kg

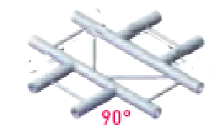
Chaque poutre alu est équipée de **manchons coniques**, de **clavettes** et de **goupilles** et peut être l'objet d'un montage adapté avec des « Tés » ou des « Croix » comme sur les illustrations ci-dessous :



Angle horizontal



Angle vertical



Croix horizontale



Croix verticale

En plus du tableau de charge, il faut toujours respecter les instructions de montage et assurer le verrouillage de tous les emboîtements avec les goupilles recommandées par le constructeur.

Portique, Ponts Lumière

Un pont lumière ou portique est composé d'une structure porteuse (triangulaire ou quadrangulaire) et de pieds de levage capables de porter et bloquer la structure et son équipement.

Structure Triangulaire ou carrée



Triangulaire : il s'agit de trois tubes aluminium soudés entre eux par des entretoises. Il existe plusieurs dimensions qui ont chacune leurs contraintes et leurs limites. Celle ci-contre est la M 290 dont voici les dimensions et le tableau des charges :

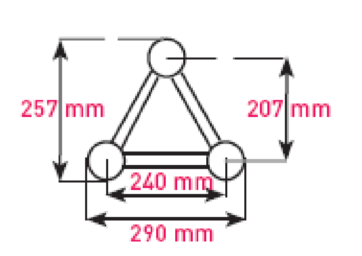


Tableau de charge M290

Tous les calculs de charge sont effectués avec la pointe de la structure vers le bas

Longueur en mètre	4 m	6 m	8 m	10 m	12 m	14 m	16 m
Charge sur 1 point en kg	504	329	239	184	145	117	94
Déflection en mm	11	24	43	69	100	138	182
Charge sur 2 points en kg	378	247	179	138	109	87	70
Déflection en mm	14	31	55	85	123	167	218
Charge répartie en kg /m	252	110	60	37	24	17	12
Charge totale en kg	1008	658	480	370	288	238	192
Déflection en mm	13	30	53	84	120	164	214

Le calcul des charges sur ce tableau, est effectué pour une utilisation « pointe en bas ». D'autres références fournissent des tableaux pour une utilisation « pointe en haut » comme dans le tableau suivant :



TABLEAU DES CHARGES (Calcul pointe en haut)		Portée (en m)	4	6	8	10	12	14	16	18	20
	Résistance maximum 1/100	Charge centrée (en kg)	808	522	374	281	175	102	52	14	-
		Charge répartie (en kg)	406	187	101	49	26	15	8	4	2
	Charge d'utilisation 1/300	Charge centrée (en kg)	684	283	136	63	18	-	-	-	-
		Charge répartie (en kg)	277	78	30	13	5	2	-	-	-

Sur ce tableau, il faut tenir compte de la charge d'utilisation

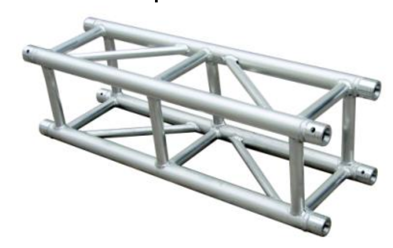
	CHARGE REPARTIE UNIFORMEMENT		FLECHE	CHARGE PONCTUELLE MAXIMUM			
	VVVVVVVVVV			V	V V	V V V	V V V V
m	total kg	kg/m	mm	kg	kg	kg	kg
4	1970	492,5	17	1049,4	787	524,7	435,5
5	1670	334	26	834,9	626,2	417,5	346,5
6	1382,4	230,4	37	691,1	518,3	345,5	286,8
7	1175,3	167,9	51	587,6	440,7	293,8	243,9
8	1081,4	127,3	66	509,4	382	254,7	211,4
9	896,4	99,6	84	448	326	224	185,9
10	797	79,7	103	398,3	298,8	199,2	165,3
11	715	67	125	357,3	267,9	178,6	149,3
12	645,6	53,8	149	322,6	241,9	161,3	133,9
13	586,3	45,1	175	292,9	219,7	146,4	121,5
14	533,4	38,1	202	267	200,3	133,5	110,8
15	489	32,6	233	244,3	193,2	122,2	101,4
16	448	28	264	224,1	168,1	112	93

Il existe encore d'autres sortes de tableaux comme celui-ci : où en jaune on a : 1970 kg = 4 m x 492,5 kg (Charge totale = Portée x Poids d'une charge par mètre)

17 mm : C'est la flèche maximale tolérée par la structure. N'oublions pas que l'aluminium, à la différence de l'acier, n'envoie pas de signes précurseurs de rupture : passé le seuil, il rompt. Il convient donc de rester toujours en dessous de la valeur indiquée pour la flèche. La flèche tolérée varie en fonction de la portée.

En violet, les valeurs différentes selon que l'on a une charge en un, deux, trois, quatre points de fixation.

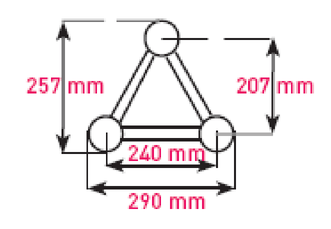
Il faut donc toujours regarder en fonction de quelle utilisation le tableau des charges a été calculé puis faire en sorte que l'utilisation de la structure sur le site lui corresponde.



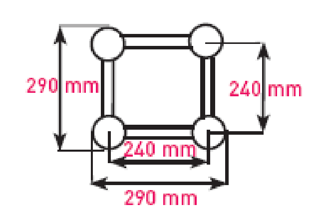
Il existe des séries de structures triangulaires ou carrées désignées par un chiffre qui correspond le plus souvent à la largeur maximale en mm de la section de la structure:

- les séries 150 à 250 conçues pour la décoration de magasins, les stands d'exposition etc.
- les séries 290 à 390 sont plus conçues pour l'utilisation dans des spectacles (salles ou autres, avec portées moyennes à très importantes)

Exemples de structures 290:



Triangulaire



Carrée

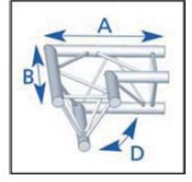
Les poutres triangulaires et carrées (série 290) peuvent avoir les longueurs suivantes :

Poutres Longueur en m	0,29 m	0,50 m	0,71 m	1 m	1,5 m	2 m	2m50	3 m

Ce qui permet de calculer le nombre de poutres nécessaires pour réaliser la portée demandée sur le site du spectacle.

Fiche n° 4-1 : Structures : ponts, perches et pieds

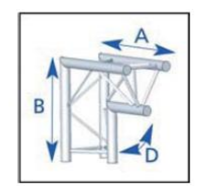
Il existe, en plus des poutres, des connecteurs d'angles de différentes sortes : des angles, des « Tés », des « Croix », horizontaux et verticaux.



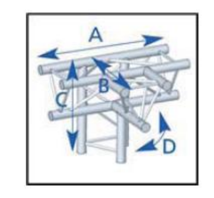
Angle horizontal



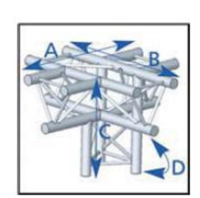
Angle vertical



Angle & Départ pied

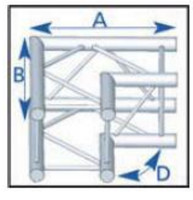


Té horizontal
+ Départ Pied

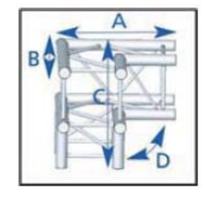


Croix horizontale
+ Départ Pied
central

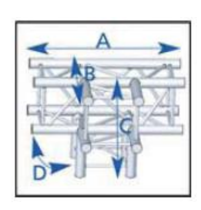
etc.



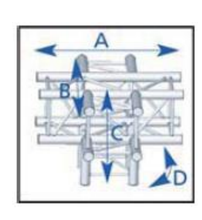
Angle (carré)



Angle + départ
de pied



Té horizontal
+ départ pied



Croix (carré)
+ pied central



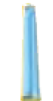
... un vrai meccano ...

Pour connecter les éléments entre eux, il faut des des connecteurs coniques, des clavettes, et des goupilles :





connecteur



Clavette



Goupille « Bêta »

Toutes les clavettes et toutes les goupilles doivent être à leur place dans le montage.

Il existe aussi des **embases murales** pour les ponts lumières ou des embases au sol pour les pieds de ces structures : ci-contre une **embase lourde** (**au sol**) pour structure triangulaire.





Les Pieds de levage :

On peut lever un pont lumière grâce à des pieds de levage réglables à des hauteurs variables selon les modèles (hauteur mini et hauteur maxi) et de manière adaptée à la charge qui doit être soulevée. Il faut dans tous les cas respecter les recommandations de charge des constructeurs et toujours lire le mode d'emploi présent sur le pied : il faut en effet assurer l'assise au sol, s'assurer que personne ne puisse passer sous les charges au moment du levage, s'assurer du montage correct de toutes les goupilles de sécurité, s'assurer du verrouillage du pont lumière sur le Té du sommet du pied, connaître la manœuvre, le principe des crans de sécurité et manœuvrer de manière synchronisée les pieds de levage supportant la structure.

Voici différents modèles de pieds de levage avec leurs limites et leurs caractéristiques :



- Pied de levage sans treuil (insert à vis M10) - Mât : acier zinc blanc.
- Nombre de mâts : 2
- Charge maxi à 2m70 : 60 kg
- Hauteur maxi : 2m70
- Hauteur mini : 1m60
- Embase : 1m20
- Encombrement plié : 1m87
- Poids : 7 kg
- Section du dernier mat : carré de 35 mm



- Pied de levage à treuil 3m
- charge 70 kg
- Treuil anti-retour équipé d'un frein à friction.
- Mâts avec système de rattrapage de jeux et goupille de sécurité verrouillable.
- Pattes avec doubles traverses et empattement au sol réglable.
- Nombre de mâts : 2
- Charge maxi à 3m : 70 kg
- Hauteur maxi : 3m
- Hauteur mini : 1m60
- Embase : 0m90 / 1m20
- Encombrement plié : 1m59
- Section du dernier mat : carré 35 mm

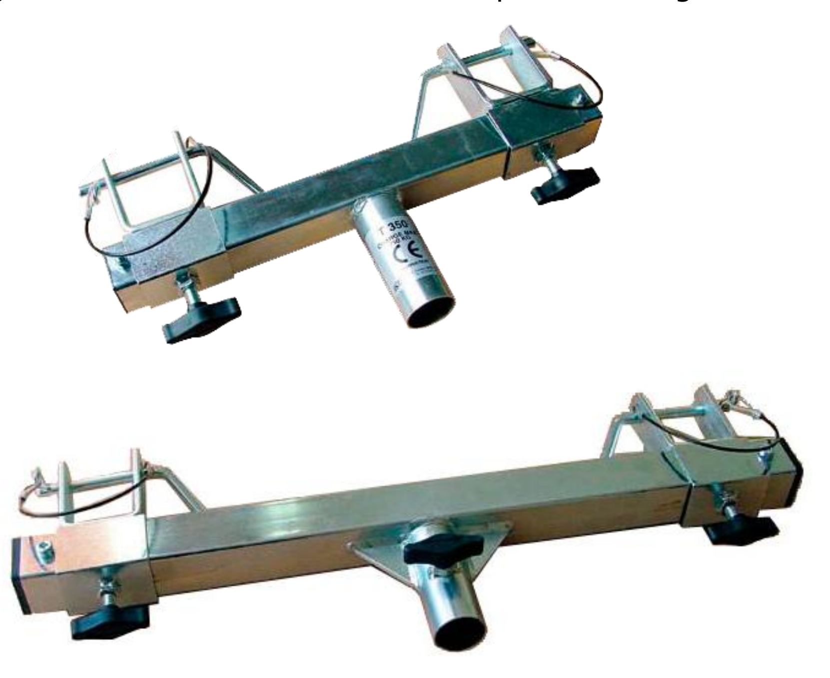


- Pied de levage à treuil
- Treuil anti-retour équipé d'un frein à friction.
- Mâts avec système de rattrapage de jeux et goupille de sécurité verrouillable.
- 4 roulettes de diamètre 80 mm pivotantes pour le transport vertical.
- 4 roulettes et une poignée pour le transport horizontal.
- 4 roulettes de diamètre 80 mm pivotantes pour le transport vertical.
- Nombre de mâts : 4
- Charge maxi à 5m50 : 225 kg
- Hauteur maxi : 5m50
- Hauteur mini : 1m80
- Embase : 2m15
- Encombrement plié : 1m80
- Section du dernier mat : carré de 60 mm renforcé



- Pied de levage à treuil pro 6,50m
- charge 200kg
- Treuil anti-retour équipé d'un frein à friction.
- Mâts avec système de rattrapage de jeux et goupille de sécurité verrouillable.
- 4 roulettes pour transport vertical.
- Embase avec verrouillage des pattes par manille à ressort automatique.
- Nombre de mâts : 4
- Charge maxi à 6m50 : 200 kg.
- Hauteur maxi : 6m50
- Hauteur mini : 1m84
- Embase : 2m15
- Encombrement plié : 1m84
- Section du dernier mat : rectangulaire de 50x40 mm

Il existe des « Tés » de différentes dimensions destinés à porter et à bloquer les structures triangulaires ou carrées sur le haut du pied de levage :



Il existe aussi différentes sortes de barres de projecteurs (à 3, 4, 5 ou 6 projecteurs) sachant qu'il faut toujours avoir à l'esprit le poids des projecteurs et de leurs accessoires pour rester en dessous des limites de charge attribuées par le constructeur aux pieds de levage.





Enfin, il existe aussi ce qu'on appelle des **supports bas** ou « socles bas lestés », qui sont des supports adaptés pour la mise en place de projecteurs au sol ou projecteurs « rasants » :